



KONGERIKET NORGE
The Kingdom of Norway

FLYNDU 3 00408

#2

REC'D 23 DEC 2003

WIPO

PCT

Bekreftelse på patentsøknad nr
Certification of patent application no

2002 5896

Det bekreftes herved at vedheftede dokument er nøyaktig utskrift/kopi av ovennevnte søknad, som opprinnelig inngitt 2002.12.09

It is hereby certified that the annexed document is a true copy of the above-mentioned application, as originally filed on 2002.12.09

2003.12.19

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Line Reum

Line Reum
Saksbehandler



PATENTSTYRET®
Styret for det industrielle rettsvern



Trondheim-office:
Arnenvegen 1, Lundamo
Mail: P.O. Box 38
N - 7231 Lundamo
Norway
Phone +47 7285 7300
Fax +47 7285 7301
curo@curo.no
NO 936 803 911

Oslo-office:
Kjeller Teknologipark
Phone + 47 6484 4380
Fax +47 6484 4381
pgberg.curo@online.no

b

PATENTSTYRET

02-12-09*20025896

Oppfinnelsens benevnelse:	Sensoranordning for seismiske bølger
Hvis søknaden er en internasjonal søknad som videreføres etter patentlovens § 31:	Den internasjonale søknads nummer Den internasjonale søknads inngivelsesdag
Søker: <small>Navn, bopel og adresse. (Hvis patent søker av flere: opplysning om hvem som skal være bemyndiget til å motta meddelelser fra Patentstyret på vegne av søkeren)</small> (Fortsett om nødvendig på neste side)	SeaBed Geophysical AS Transittgt. 14, Postboks 5143, Lademoen 7447 Trondheim <input checked="" type="checkbox"/> Søker er en enkeltperson eller en småbedrift, eller flere slike i fellesskap med fast ansatte som sammen utfører 20 årsverk eller mindre (på søknadstidspunktet). Det er søkers ansvar å krysse av her for å oppnå laveste satser for søknadsavgift. NB! se også utfyllende forklaring på siste side.
Oppfinner: <small>Navn og (privat) adresse (Fortsett om nødvendig på neste side)</small>	Eivind Berg Væretørå 75 7054 Trondheim
Fullmektig:	CURO AS 7231 Lundamo
Hvis søknad tidligere er inngitt i eller utenfor riket: <small>(Fortsett om nødvendig på neste side)</small>	Prioritet kreves fra dato sted nr. Prioritet kreves fra dato sted nr. Prioritet kreves fra dato sted nr.
Hvis avdelt søknad:	Den opprinnelige søknads nr.: og deres inngivelsesdag
Hvis utskilt søknad:	Den opprinnelige søknads nr.: begjært inngivelsesdag
Deponert kultur av mikroorganisme:	<input type="checkbox"/> Søknaden omfatter kultur av mikroorganisme. Oppgi også deponeringssted og nr.
Utlevering av prøve av kulturen:	<input type="checkbox"/> Prøve av den deponerte kultur av mikroorganisme skal bare utleveres til en særlig sakkyndig, jfr. patentlovens § 22 åttende ledd og patentforskriftens § 38 første ledd
Angivelse av tegningsfigur som ønskes publisert sammen med sammendraget	Fig. nr.

Oppfinnelsen gjelder en sensoranordning som angitt i innledningen til patentkrav 1, for å fange opp seismiske bølger reflektert fra geologiske formasjoner under havbunnen, hvor det på havbunnen er plassert et flertall sensornoder, fortrinnsvis i regelmessig oppstilling. Den omfatter dessuten en framgangsmåte for drift av et seismisk kartleggingssystem.

5

Bakgrunn

- For å være i stand til å samle inn seismiske trykk -og spesielt skjærbølger, må sensornodene i utgangspunktet være i kontakt med et fast medium. I marint offshore miljø betyr dette at en må samle inn denne type data på havbunn i kontakt med havbunnsedimentene. Skjærbølger eller konverterte seismiske bølger i denne sammenheng har andre egenskaper til å beskrive bunnformasjoner og hydrokarbonreservoarer enn bare de tradisjonelle trykk-bølgene alene. I marin sammenheng samles trykkbølger tradisjonelt inn ved at en bruker hydrofon-lyttekabler slepende etter et fartøy som også eksiterer regelmessige trykkpulser fra luftkanoner.
- 15 Skjærbølger og konverterte skjærbølger i marin offshore sammenheng fås vanligvis ved at trykkbølger genereres i form av en trykkpuls fra luftkanoner fra en fartøy ved overflaten. Når slike trykkbølger treffer havbunn og de ulike geologiske grenseflatene i geologiske formasjoner under havbunnen, vil noe av trykkbølgeenergien omdannes til reflekterende skjærbølgeenergi eller konverterte skjærbølger som oppstår i sensornoder som står nedplantet i havbunn. Siden vann ikke har skjærfasthet, kan det heller ikke overføre skjærbølger slik som fast stoff.
- 20

- For å oppnå kartleggingsverdi fra de geologiske bunnformasjonene må sensornodene utplasseres i regulære nettverksmønstre i stort antall på havbunn slik at de reflekterte trykk- og konverterte skjærbølger samlet kan bidra til nøyaktig avbildning av de geologiske bunnformasjoner en ønsker å belyse. En avbildning i denne sammenheng betyr geometrisk tre-dimensjonell gjengivelse som gir opplysning om petrofysiske egenskaper til geologiske reservoarformasjoner og disses fluidinnhold.
- 25

- Av kjente systemer er det i hovedsak to typer; såkalte "OBS" eller individuelle havbunnsseismometre og flerkomponent havbunnskabler. OBS-enheter droppes fra overflaten og synker fritt ned på havbunnen. Geofonene er plassert på innsiden av ei glasskule, mens hydrofonen er plassert på utsiden. Det finnes en frigjøringsmekanisme som gjør at glasskuler med geofoner, hydrofon, innsamlingselektronikk og innsamlete data, flyter til overflaten hvor de fanges opp. En jernramme-plattform står igjen på havbunn. OBS brukes til grov geologisk kartlegging basert på refraksjonsseismikk.
- 30
- 35

Flerkomponent havbunnskabler inneholder vanligvis trekomponent geofoner med gimbal oppheng og hydrofoner liggende innesluttet langsetter en kabel eller i uthevninger på en kabel. Kablene legges eller rulles ned på bunn ved hjelp av dynamisk posisjonerte fartøyer på overflaten, men i noen tilfeller kan de dras langs havbunnen. Innsamling av trykk- og skjærbølgerrefleksjonsdata skjer etter samme metode som ved bruk av overflatekabler.

Formål

Hovedformålet med oppfinnelsen er å skape en sensoranordning som kombinerer kravene til pålitelige og detaljerte registreringer, det vil si oppfangning av reflekterte seismiske bølger over et flateområde, og ønsket om utstyr som er enkelt å plassere.

Et annet formål er å skape en sensoranordning med sensorelement som kan senkes ned i sedimentene på havbunnen og være upåvirket av en support- eller styreenhet samtidig som den sikrer retningsfølsomhet uavhengig av posisjonen. Sensoranordning bør være liten, kompakt og lett. Ytterligere formål med oppfinnelsen vil gå fram av eksempelbeskrivelsen.

Oppfinnelsen

Oppfinnelsen er angitt i patentkrav 1, idet patentkrav 2-11 angir særlig fordelaktige trekk ved oppfinnelsen. Oppfinnelsen omfatter dessuten en framgangsmåte for drift av et seismisk kartleggingssystem, som angitt i patentkrav 12.

Ytterligere detaljer ved oppfinnelsen vil gå fram av den etterfølgende eksempelbeskrivelsen.

25 Eksempel

Oppfinnelsen er nedenfor beskrevet mer detaljert med henvisning til tegningene, hvor

Fig. 1 viser en et oppsplittet perspektivriiss av en sensoranordning i samsvar med oppfinnelsen, med en sensornode som er forbundet med en styreenhet,

Fig. 2 viser et oppsplittet perspektivriiss av en utførelsesform av en sensornode,

Fig. 3 viser et skjematisk perspektivriiss som viser plasseringen av flere sensornoder i et rutemønster, og hvordan ei bølge generert fra overflata blir reflektert mot en node fra en geologisk formasjon under havbunnen.

I Fig. 1 er det vist en styreenhet 11 med et sigarformet hus 12 anbragt på et par meier 13 med knekk i begge ender. Det sigarformete huset 12 har et sylindrisk midtparti 14 med endeflenser og to halvkuleformete endekupler 15 festet til endeflensene. Huset 12 er festet til to tversgående, delte støtter

16A og 16B som på oversida er forent med ei skinne 17 som holder en gripebøyle 18. Med denne gripebøylen kan styreenheten 11 senkes ned på havbunnen i definerte posisjoner. Dette vil bli beskrevet nærmere nedenfor.

- 5 Styreenheten 11 inneholder en datamaskin med lagringsmedium, klokke, telemetri-system og batterier. Den gir mulighet for kontinuerlig registrering av seismiske data med gitt samplingstetthet. Hydroakustisk kommunikasjon gjør det mulig, på diskrete tidspunkt, å samle inn kontrolldata fra lagrete seismiske data på harddisk. Bare på forhånd utvalgte data blir tatt opp telemetrisk og disse består av to typer data : 1) systemdata og 2) seismiske data som bearbeides videre. Systemdata kan
- 10 være opplysning om batteristatus, datalagringsvolum og tiltmeterdata. Mens en med kabeltilkobling har ubegrenset kapasitet for dataoverførsel og kvalitetskontroll, blir nå overføringskapasiteten begrenset og behovet for gode metoder og rutiner for kvalitetskontroll er økende.

Figuren viser videre en sensornode 20 som er forbundet med styreenheten 11 over en akustisk død

15 kabel 21, det vil si en kabel som ikke kan overføre mekaniske svingninger. Sensornoden 20 kan være båret sammen med denne under utsettingen, slik det vil bli beskrevet nedenfor. På Fig. 1 er det også vist en transducer 19 for kommunikasjon av data.

I Fig. 2 er et mer detaljert eksempel på en sensornode 20 som danner et sensorsystem. Sensornoden 20

- 20 omfatter en nedre hoveddel eller skjørt, et geofonhus med tre geofoner, et tiltmeter som måler i forhold til koordinatene X og Y, en hydrofon og et håndtakselement for en ROV. Disse delene vil bli beskrevet nærmere nedenfor.

Den nedre hoveddelen omfatter et sylinderformet skjørt 22 som ved overkanten er avsluttet med en

25 platering 23, festet f.eks. ved sveising, slik at den får form av ei omsnudd bøtte med en åpning i bunnen. Det kan også nyttes skjørt 22 med form som avviker litt fra ideell sylinderform, for eksempel manglekantet og/eller svakt konisk.

Skjørtet 22 er i eksemplet sylinderformet for å være retningsufølsomt i forhold til seismiske bølger og

30 samtidig oppnå god kobling mot havbunnssedimentene. På grunn av skjørtets 22 tynne vegger vil skjørtet ved nedplanting forårsake liten masseforflytning, men samtidig ha stor kontaktflate mot sedimentene på begge sider (utsida og innsida). Skjørtet kan fortrinnsvis være av aluminium for å oppnå optimal kontakt/binding. Aluminium binder godt mot leirmineraler i sedimentene.

- 35 Skjørtets diameter og lengde kan ha lik størrelse, f.eks. 200 mm, med en veggtykkelse på 5 mm. I skjørtets 22 overkant er det laget et V-formet uttak 24, delvis for å gi plass for gjennomføring av

kabelen 19, delvis for å slippe ut sediment og vann ved nedsetting. På diametralt motsatt side finnes det et hakk 25 i skjørtets 22 kant, for å sikre sedimentutslipp.

I den øvre delen av det sylindrerformete skjørtet 22, festet til plateringen 23, er det anbragt et
 5 geofonhus 27 med sylindrisk form og en øvre flens 28 for et lokk 29. I geofonhuset 27 er det anbragt tre komponent-geofoner 30, 31, 32, som står i 90° til hverandre og et koblingskort 33, med elektroniske komponenter og koblinger. Geofonhuset 27 har ei festeflate 34 for kabeltilkoblingen 35, med åpning for gjennomføring av kabelen 21.

10 På lokket 29 er det plassert fire jevnt fordelte staver 36 som rager opp ved ytterkanten og avgrenser et bur 37 for en hydrofon 38. Hydrofonen 38 måler trykkendringer rett over geofonhuset 27, f.eks. 10-15 cm over havbunnen, i ren vannfase. Den skal ikke ligge med sedimenter rundt.

Over stavene 36 er det montert ei plate 39 som bærer et oppragende håndtak 40 beregnet som gripefeste
 15 for en gripeverktøy på et fjernstyrt fartøy (ROV). Sensornoden 20 kan på denne måten settes ned med et fjernstyrt fartøy med en arm som er generell eller at det lages et spesielt nedsetningsverktøy (ROT) for planting av sensornoden. Dette er særlig aktuelt i grunne farvann på noen titalls meter dybde.

Skjørtet 22 plantes ned i havbunnsedimentene slik at geofonhusets 27 nedre del får god kontakt med
 20 sedimentene rundt. Skjørtet 22 sørger for liten eller minimal endring av sedimentegenskapene ved at lite sedimentmasse forflyttes ved nedplanting. Det gjør at skjørt-designen er tilpasset hard så vel som bløt havbunn. Skjørtets 22 kobling med de øverste 10-50cm av havbunnsedimentene representerer geofonkoblingene til sedimentene rett under havbunn. Skjørtet er nedsenket til geofonhusets nedre del hvis hard bunn eller helt ned til øvre del av skjørt hvis en har bløtere bunn (øvre skjørtkant).

25 Sensornodene 22 settes ned så vertikalt ned som mulig (mindre enn 5 grader fra vertikalen). Retning/headingen (kompass-retning) i forhold til nord måles fra ROV. Dette gjør det mulig at full rotasjon i forhold til målte data kan gjennomføres. Dette er mye mer nøyaktig.

30 Under ekstreme forhold med mye strøm på bunnen kan styre- kontrollenheten utstyres med ekstra vektor og pigger som går ned i havbunn slik at denne holdes på plass. (Erfaring er 4 knop strøm i elvemunning)

For store vanndyp opp mot 2000-3000 m må styreenheten 11 modifiseres til disse dyp. Resten av
 35 systemet med sensornoden 20 kan være den samme.

I Fig. 3 er det vist eksempel på et arrangement av flere sensoranordninger i et matrisemønster på havbunnen 41, hver sensornode 20 med sin tilknyttete styreenhet 11. På denne måten blir det mulig å kartlegge trykkbølgerrefleksjonene 42 og skjærbølgerrefleksjonene 43 i et flatemønster. Med hensiktsmessig signalbehandling kan det av dette trekkes konklusjoner, bl. annet om de geologiske formasjonene under havbunnen og fluidinnholdet. Avstanden mellom sensornodene 20 kan typisk være 300 - 500 m. 44 angir et fartøy som genererer seismiske bølger 45.

Sensornoden 22 skal i utgangspunktet være liten, kompakt og lett. Dens egenvekt kan være lik eller mindre enn egenvekten til sedimentene den plantes i. Skjørtets størrelse og form kan tilpasses ulike havbunnsforhold. Skjørtet 22 og ROV-håndtaket 40 er modulære og kan lett skiftes ut med tilsvarende deler med annen størrelse og form. Ved å tilvirke skjørtet av aluminium oppnås særlig god vedheng til sedimentene i havbunnen.

Ved hard sedimentbunn kan skjørtet 22 utforming endres ved at skjørtelengden blir mindre og diameteren større, for å få til en best mulig kobling. Ved ujevn eller spesielt hard bunn kan nedre del av skjørtekant ha tagger for å oppnå bedre kontakt med havbunnsedimentene der det er hensiktsmessig.

For bløte havbunnsedimenter er det hensiktsmessig å øke diameter på skjørtet og eventuelt også lengden for å oppnå best mulig kobling. I alle tilfeller skal sensornodene 20 ha så lavt tyngdepunkt som mulig, dvs at tyngdepunktet ligger på eller helst under havbunnsnivå. Vekten av sedimentene inne i skjørtet medregnes for tyngdepunktbestemmelse. Skjørtformen sikrer stabil kobling av sensornoden til havbunn selv med noe variasjon av sedimentene lateralt langs bunnen.

Alternativt til skjørtet 22 av platemateriale kan det brukes en ringoppstilling av staver med eller uten mellomrom.



Patentkrav:

1. Sensoranordning for bruk til seismiske undersøkelser av geologiske formasjoner under havbunnen, med et flertall sensornoder (20) som er innrettet for å plasseres på havbunnen for å fange opp trykk- og skjærbølger fra de geologiske formasjonene og overføre seismiske data til en overflatemottaker,
- 5 karakterisert ved at hver sensornode (22) omfatter en generelt sylindrisk struktur (22) som er beregnet for å trenge ned i havbunnen, og at det tilknyttet denne strukturen (22) er anordnet en geofon (30-32).
2. Sensoranordning i samsvar med patentkrav 1, karakterisert ved at den sylindriske strukturen er et
- 10 skjørt (22).
3. Sensoranordning i samsvar med patentkrav 1, karakterisert ved at den sylindriske strukturene er en ringoppstilling av staver med eller uten mellomrom.
- 15 4. Sensoranordning i samsvar med et av patentkravene 1-3, karakterisert ved at det ved toppen av sensornodens (20) skjørt (22) e.l. er anordnet et kammer (27) som inneslutter minst en geofon (30-32).
5. Sensoranordning i samsvar med patentkrav 4, karakterisert ved at det over kammeret (27) som inneslutter en geofon er anordnet et åpent bur (37) som inneslutter minst en hydrofon (38).
- 20 6. Sensoranordning i samsvar med et av patentkravene 1-5, karakterisert ved at det ved overkanten er forankret et gripehåndtak (40) for en fjernstyrt undervannsfartøy (ROV) eller verktøy (ROT).
7. Sensoranordning i samsvar med patentkrav 4, karakterisert ved at kammeret (27) inneslutter tre
- 25 geofoner (30-32) som står 90° på hverandre og et tiltmeter.
8. Sensoranordning i samsvar med et av patentkravene 1 - 7, karakterisert ved at sensornoden (20) er tilknyttet en styreenhet (11) over en akustisk død kabel (21).
- 30 9. Sensoranordning i samsvar med patentkrav 8, karakterisert ved at kabelen (21) er ført inn i sensornoden (20) gjennom den øvre delen av skjøret (22) e.l.
10. Sensoranordning i samsvar med et av patentkravene 1-9, karakterisert ved at den sylindriske strukturen som er beregnet på å trenge ned i havbunnen, er tilvirket av aluminium.

11. Sensoranordning i samsvar med et av patentkravene 1-10, karakterisert ved at hydrofonen (38) er plassert i størrelsesorden 10 cm over geofonen (30-32).

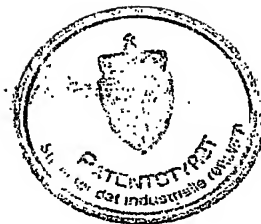
12. Framgangsmåte for drift av et seismisk kartleggingssystem med sensoranordninger arrangert fordelt
5 på havbunnen, karakterisert ved at det telemetrisk blir tatt opp data om systemoppførsel og seismiske data som skal bearbeides videre.

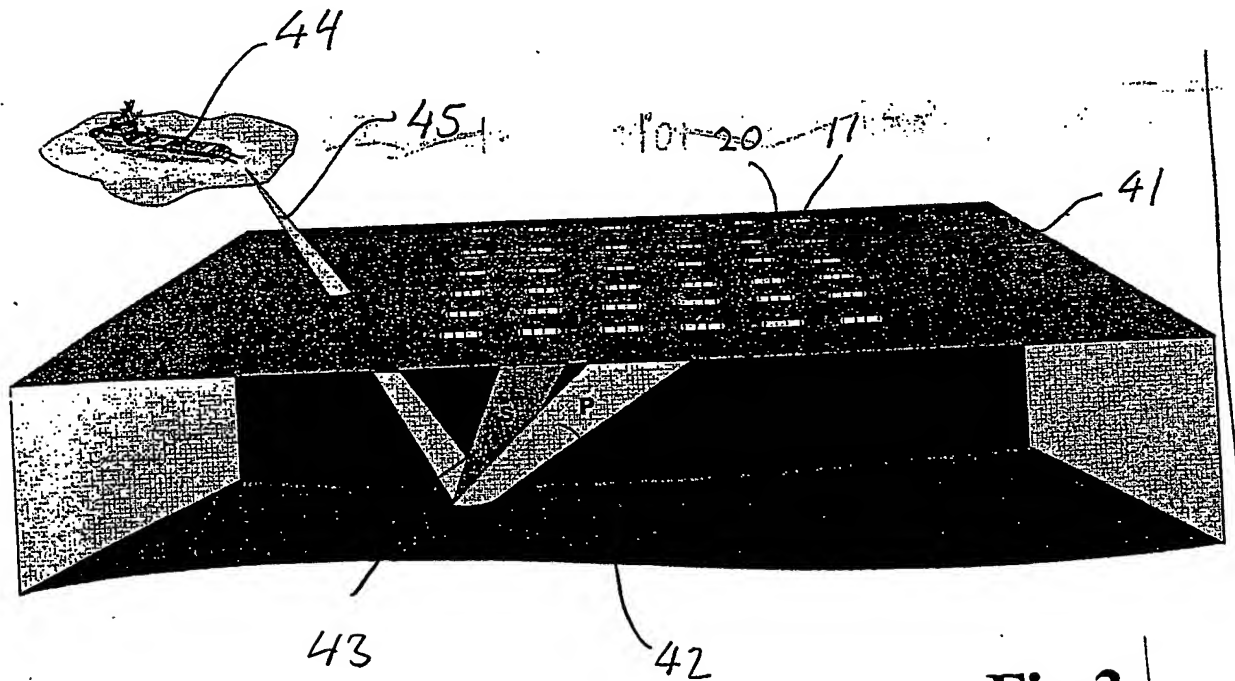
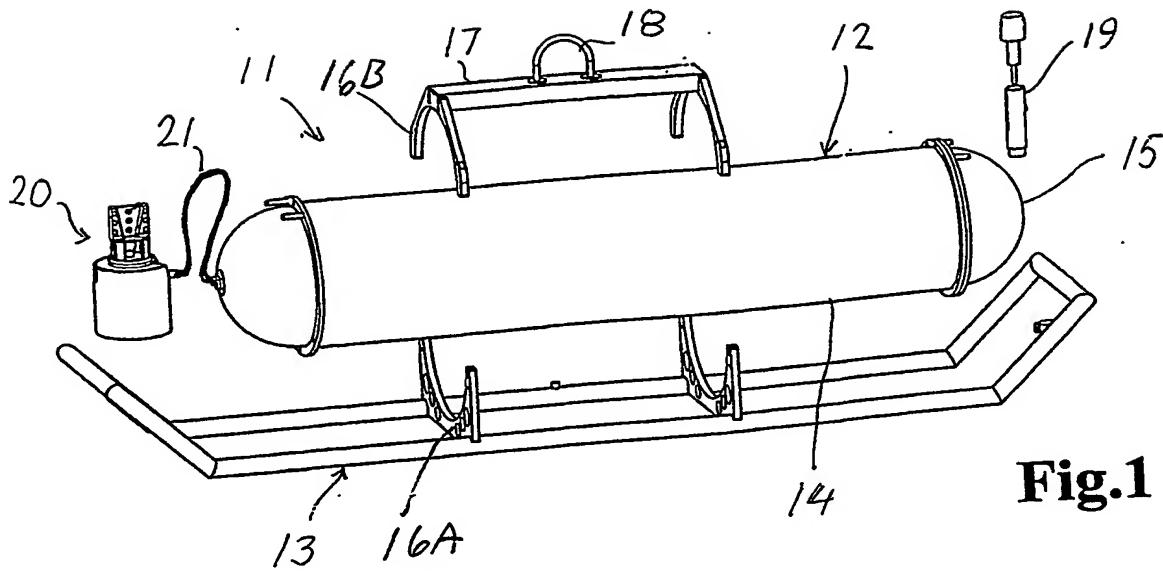


Sammendrag:

Sensoranordning for bruk til seismiske undersøkelser av geologiske formasjoner under havbunnen, med et flertall sensornoder (20) som er innrettet for å plasseres på havbunnen for å fange opp trykk- og skjærbølger fra de geologiske formasjonene og overføre seismiske data til en overflatemottaker. Hver sensornode (22) omfatter en generelt sylindrisk struktur (22) som er beregnet for å trenge ned i havbunnen, og at det tilknyttet denne strukturen (22) er anordnet en geofon (30-32). En fordelaktig framgangsmåte for drift av et seismisk kartleggingssystem med sensoranordninger arrangert fordelt på havbunnen tar opp data om systemoppførsel og seismiske data som skal bearbeides videre adskilt.

Fig. 2





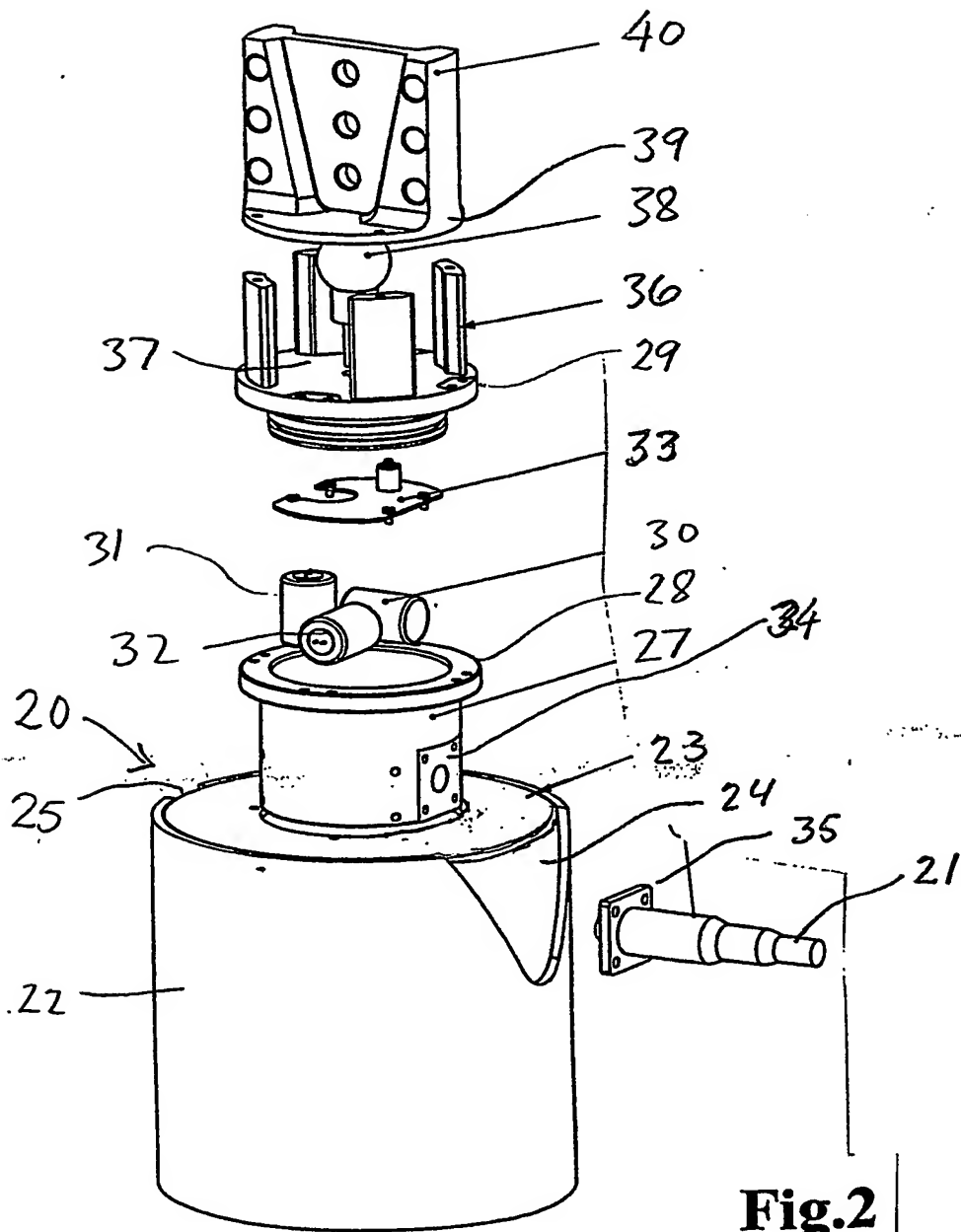


Fig.2

